



9CFE-1624

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: 978-84-941695-7-1

Organiza





Comparativa de rendimiento y calidad en el secado de madera de pino silvestre catalán

CORREAL MÒDOL, EDUARD (1), VILCHES CASALS, MARCEL (1), GENÉ SERA, JORDI (1), SOBRINO ABUJA, MIGUEL ÁNGEL (2)

(1) Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya.
(2) Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

Resumen

El estudio analiza las diferencias de rendimiento y calidad entre el secado al aire y en horno de la madera de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) de los Pirineos de Cataluña, destinada a carpintería y clasificada según la norma Catforest. El experimento se inició con un volumen declarado de 10 m³ de madera verde en rollo, sin corteza. Se obtuvieron 191 tablas de dimensiones nominales de 150×55×2400 mm mediante una sierra de cinta móvil. Los costeros y tablas de muy baja calidad fueron descartados en el momento del aserrado. Las piezas seleccionadas se dividieron aleatoriamente en dos lotes homogéneos, apilados y enrastrelados por separado. El secado al aire se llevó a cabo en Saldes, a 1.300 metros de altitud, bajo clima mediterráneo pirenaico, entre abril y septiembre. El secado en horno siguió un programa específico para pino silvestre. La comparación de la calidad de las tablas secas no mostró diferencias significativas atribuibles a los métodos de secado, por lo que ambos resultaron equiparables en este caso.

Palabras clave

Carpintería, Pirineos, Catforest, Aserrado, Clasificación.

1. Introducción

La Mancomunitat de Municipis Berguedans per a la Biomassa (Mancomunitat de Municipis Berguedans per a la Biomassa, 2013) dispone de un aserradero en el municipio pirenaico de Saldes (Barcelona), situado a 1.300 msnm, donde trabaja madera obtenida de las 15.997,6 hectáreas que gestiona juntamente con la Generalitat de Catalunya. Esta instalación industrial se creó para mejorar el control sobre la cadena de transformación de la madera en rollo, diversificar los productos, aumentar el margen de beneficio y comercializar madera para usos más allá del biocombustible y el embalaje.

El secado de la madera aserrada verde es un paso fundamental para incrementar su valor añadido, ya que influye directamente en su calidad, estabilidad y rendimiento a lo largo de la transformación. Este proceso puede realizarse al aire, un método que destaca por su bajo coste energético y por ser poco agresivo debido a los bajos gradientes de humedad que genera en el interior de la madera, o mediante un horno que ofrece un mayor control de las etapas de secado y permite obtener madera con propiedades homogéneas en menos tiempo (Avramidis *et al.*, 2023; Bergman, 2010; Fernández Golfín & Conde García, 2007).

Analizar las posibles diferencias en los procedimientos de secado puede ser relevante en maderas como la del pino silvestre (*Pinus sylvestris*) del Pirineo Oriental, ya que la gran influencia del clima mediterráneo genera condiciones de crecimiento lentas e irregulares en comparación con otras procedencias de la especie, lo que puede derivar en mayores tensiones internas.

2. Objetivos

Comparar la calidad y el rendimiento de la madera obtenida mediante secado al

aire en Saldes con la madera secada en horno utilizando un programa comercial y comprobar la adecuación del reglamento Catforest a la madera de la Mancomunitat.

3. Metodología

Para realizar el estudio se utilizó pino silvestre (*Pinus sylvestris*), procedente de la región del Prepirineo catalán, concretamente del municipio de Gósol, comarca de El Berguedà, provincia de Barcelona. Concretamente, se partió de 10 m³ sin corteza de madera en rollo. Los troncos se serraron en verde en el monte utilizando una sierra de cinta portátil obteniéndose 191 tablas de dimensiones nominales de 150×55×2.400 mm. Durante el serrado, se descartaron los costeros, piezas con grandes gemas y elementos de muy baja calidad y en total quedaron 3,8 m³ de tablas aptas para el estudio. Estas se separaron aleatoriamente en dos lotes y apilaron en dos pilas de 1,5×0,8×2,4 m: una destinada al secado al aire y otra al horno. El secado natural se realizó en un cubierto bien ventilado en Saldes a 1.300 msnm entre los meses de abril y septiembre de 2021. El secado artificial se llevó a cabo en un horno convencional Secamad (Instalaciones Técnicas de Secado S.L., 2025), utilizando lastre y un programa específico ajustado a la especie y al grueso de las tablas con el fin de conseguir gradientes óptimos de temperatura y humedad dentro de la cámara con el objetivo de minimizar la aparición de fendas y potenciales deformaciones de secado.

La calidad de las tablas se clasificó visualmente según el reglamento Catforest, la cual está inspirada en la clasificación clásica sueca de madera para carpintería (FSS, STMY y TTF, 1994; The Association of Swedish Sawmill Men, 1960) y de normas nacionales existentes (UNE, 2000). Catforest define cuatro categorías: primera, segunda, tercera y una cuarta que incluye la madera destinada a encofrados y embalajes. La categoría primera abarca de la primera a la cuarta de la clasificación sueca, la segunda corresponde a la quinta sueca, la tercera equivale a la sexta, y la última categoría de Catforest (PEFC Catalunya, 2021) se asimila con la séptima clasificación sueca. En cualquier caso, se decidió utilizar el reglamento Catforest para comprobar si la norma es aplicable y representativa para la madera analizada o si por el contrario sería necesario adaptarla. La tabla con los criterios de clasificación puede encontrarse en la dirección <https://catforest.cat/documentacio/>.

4. Resultados

El rendimiento del proceso serrado para obtener madera serrada potencialmente útil para carpintería u otros usos no estructurales fue del 37,8%. La tabla 1 muestra los resultados detallados.

Tabla 1. Rendimiento de secado

Clase de calidad Catforest	Secado en horno convencional. Tablas			Secado en horno al aire. Tablas		
	Ut	%	m ³	Ut	%	m ³
1	2	2,1	0,0396	2	2,1	0,0396
2	36	37,5	0,7128	39	41,1	0,7722
3	29	30,2	0,5742	28	29,5	0,5544
4	29	30,2	0,5742	26	27,4	0,5148
Total	96	100,0	1,9008	95	100,0	1,881



5. Discusión

Los resultados obtenidos muestran pequeñas diferencias entre los dos lotes de secado. Las diferencias, al ser tan pequeñas, bien podrían atribuirse a la aleatoriedad en la separación de las tablas que formaban la muestra. Para determinar el grado de incidencia de los métodos escogidos sobre la calidad de la muestra, al ser las diferencias tan pequeñas, probablemente hubiera requerido de una muestra mucho más grande. La cantidad de madera de primera calidad fue testimonial, distribuyéndose la producción aproximadamente en tercios de madera de segunda, tercera y para embalaje. Por tanto, con un programa de secado adecuado, es posible secar la madera en días, mientras que con el secado al aire se requieren meses, sin afectar la calidad final de la madera serrada de pino silvestre. En cualquier caso, el uso de lastre para minimizar las deformaciones de secado es necesario.

Ahora bien, otro problema detectado durante el estudio ha sido la poca adecuación de las normas clásicas de clasificación visual utilizadas en centro Europa a la realidad de la madera y los agentes del mercado locales. En general el rendimiento es bajo y el método de clasificación propuesto muy farragoso para instalaciones como las de la Mancomunitat.

Hay que tener en cuenta que los pinos silvestres de la Mancomunitat, al crecer en ambiente mediterráneo y estar sometidos a una silvicultura adaptada a los condicionamientos locales, presentan mayor ramaje que sus homólogos nórdicos y por tanto las tablas que de ellos se obtienen tienen una mayor cantidad de nudos y estos son más grandes. Además, el reglamento no contempla la evaluación de las maderas según las particularidades de las diferentes caras de una pieza, dependiendo de su uso final. Este aspecto es especialmente relevante en el caso del pino silvestre, ya que los verticilos, si aparecen paralelos al corte de la cara, se manifiestan como nudos de grandes dimensiones, aunque en realidad no lo sean. Desde un punto de vista estético, este problema tiene gran importancia en el momento de la clasificación a pesar de que generalmente solo se presenta en una de las dos caras. Si el usuario final tiene la posibilidad de seleccionar la cara vista, penalizar una pieza completa por esta característica provoca importantes rebajas de calidad según la clase asignada y provoca pérdidas significativas en el rendimiento global. ¿Ahora bien, es realmente un problema que haya nudos o es solo una cuestión estética? La respuesta a esta cuestión depende del uso y de la percepción individual de cada usuario. Por tanto, se apuntan las siguientes líneas de actuación:

- Adaptación a las condiciones locales: Es necesario desarrollar una norma que tenga en cuenta las características específicas de las maderas locales.
- Enfoque en los agentes de mercado: Los criterios de los usuarios y sus necesidades particulares deben ser analizados y considerados al elaborar la norma.
- Simplificación de las clasificaciones: reducir el número de categorías facilitaría el proceso de clasificación en los centros de primera transformación. Una alternativa sería la de agrupar las clases definidas en Catforest en función del uso para el que se demanda cada lote.

En cualquier caso, no hay que olvidar que aplicar políticas silvícolas y de gestión forestal orientadas a incrementar la rectitud de los troncos y reducir el diámetro y la cantidad de ramas sería muy beneficioso para mejorar la calidad maderera de los pies. Sin embargo, la silvicultura actual en Catalunya no se centra tanto en la



estructura del árbol, sino en otros efectos ambientales y sociales, como la elección de la especie, el crecimiento en densidad, la insolación además de otros factores que no priorizan necesariamente la calidad de la madera.

6. Conclusiones

La calidad del lote analizado es globalmente media o baja de acuerdo a la norma empleada.

El rendimiento de serrado es bajo. Esto puede atribuirse a la tecnología de serrado y a la tipología de árbol.

Las diferencias de rendimiento entre los dos métodos de secado son mínimas.

Además de atacar a las causas que provocan el bajo rendimiento y calidad de los lotes analizados, es necesario desarrollar normas que se ajusten a la realidad de la madera y el mercado local.

7. Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Mancomunitat de Municipis Berguedans per a la Biomassa por la colaboración prestada y al Programa Operativo del FEDER de Cataluña 2014-2020 a través del Proyecto de Especialización y Competitividad Territorial (PECT) “El bosc, primer recurs de l’economia verda” en la que se circunscribe esta investigación.

8. Bibliografía

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (UNE); 2000. UNE-EN 1611-1:2000.

Madera aserrada. Clasificación por el aspecto de la madera de coníferas. Parte 1: Piceas, abetos, pinos y abeto de Douglas y alerce europeos. Madrid

AVRAMIDIS, S.; LAZARESCU, C.; RAHIMI, S.; 2023. Springer Handbook of Wood Science and Technology. Basics of wood drying. Springer. 679-706. Heidelberg

BERGMAN, R.; 2010. Wood Handbook. Wood as engineering material. Drying and Control of Moisture Content and Dimensional Changes. USDA. 13-1 – 13-20.

Madison (WI)

FERNÁNDEZ GOLFÍN, J.; CONDE GARCÍA, M.; 2007. Manual técnico de secado de maderas. AITIM. 250. Madrid

FSS, STMY y TTF; 1994. Nordic Timber. Grading rules for pine and spruce sawn timber (Blue Book). Kristianstad

INSTALACIONES TÉCNICAS DE SECADO S.L.; 2025. Secamad. Molins de Rei.

<https://www.secamad.es/>

MANCOMUNITAT DE MUNICIPIS BERGUEDANS PER A LA BIOMASSA; 2013.

Mancomunitat de Municipis Berguedans per a la Biomassa. Berga.

<https://mmbbiomassa.cat>

PEFC CATALUNYA; 2021. Catforest. Santa Perpètua de Mogoda. <https://catforest.cat/>

THE ASSOCIATION OF SWEDISH SAWMILL MEN; 1960. Guiding principles for Grading of Sawn timber of pine and spruce (Green Book).